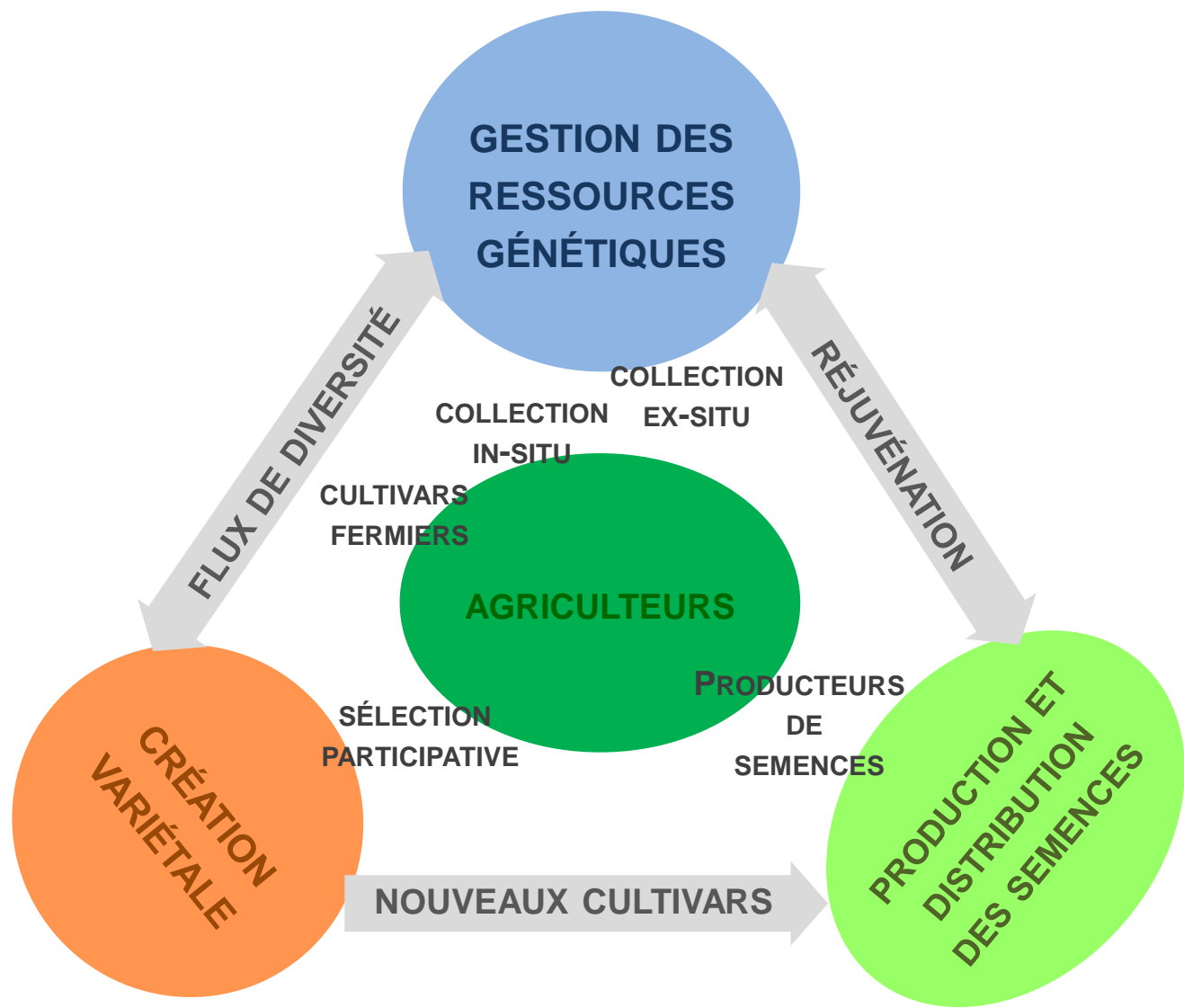




Une banque de gènes au service de la création variétale

**C. Viot, B. Bachelier, N. Maghnaoui, I. Jourdan,
D. Dessauw**

Atelier PERFORMON, 15-16 octobre 2014, Cirad Montpellier



Collections de ressources génétiques végétales gérées par l'UMR AGAP du Cirad

Espèces végétales dans les collections et banques du Cirad: >60 000 accessions

Montpellier:

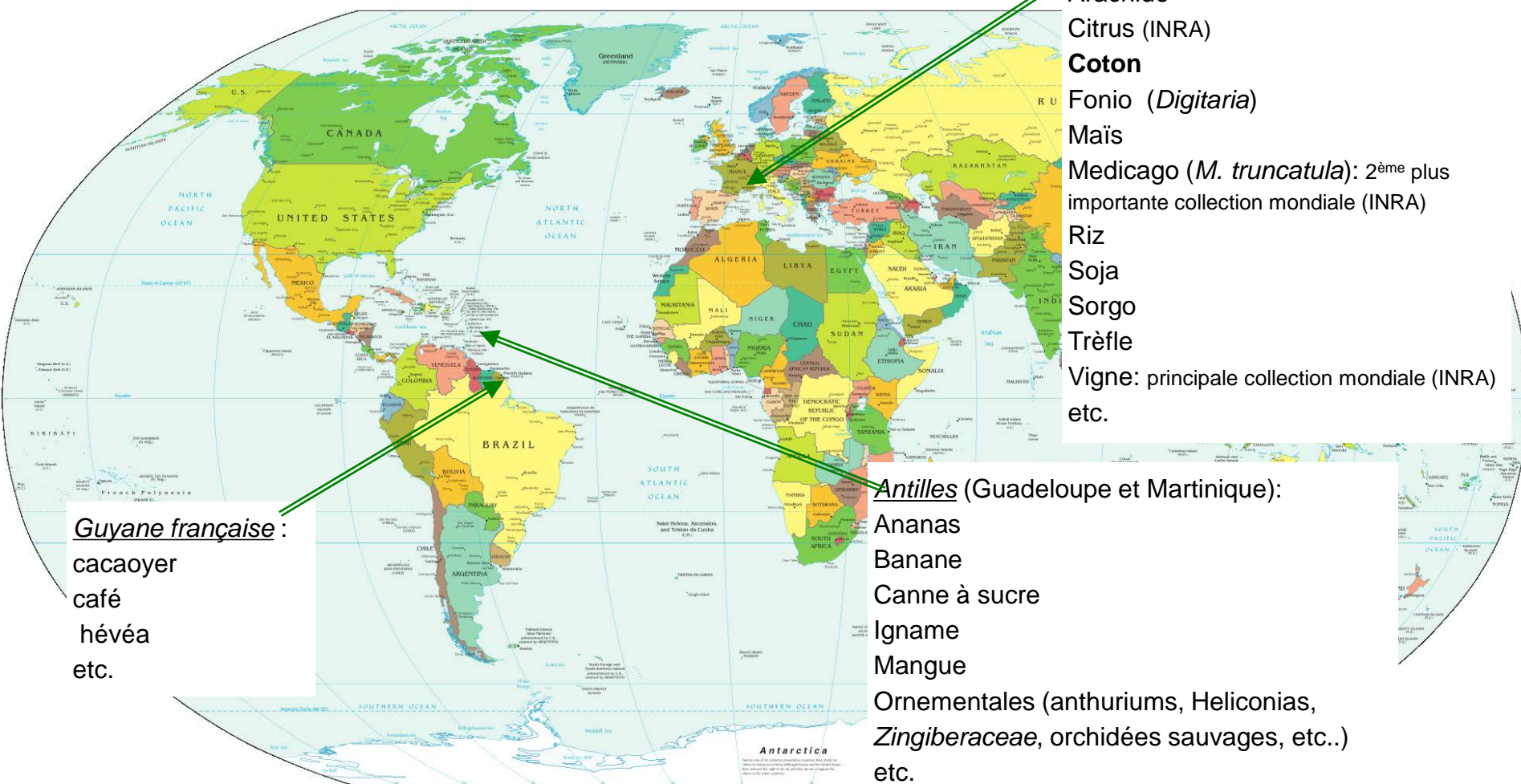
Arachide
Citrus (INRA)
Coton
Fonio (*Digitaria*)
Maïs
Medicago (*M. truncatula*): 2^{ème} plus importante collection mondiale (INRA)
Riz
Soja
Sorgo
Trèfle
Vigne: principale collection mondiale (INRA)
etc.

Antilles (Guadeloupe et Martinique):

Ananas
Banane
Canne à sucre
Igname
Mangue
Ornementales (anthuriums, Heliconias, Zingiberaceae, orchidées sauvages, etc..)
etc.

Guyane française :

cacaoyer
café
hévée
etc.



Principales collections de germplasm de cotonnier

Nombre total d'accessions et nombre d'espèces représentées

CIRAD, Montpellier, France
3069 accessions
33 espèces

VIR, St-Petersburg, Russie
6276 accessions
13 espèces

CBI, IGPEB + NU,
Tashkent, Ouzbekistan
18971 accessions
34 espèces

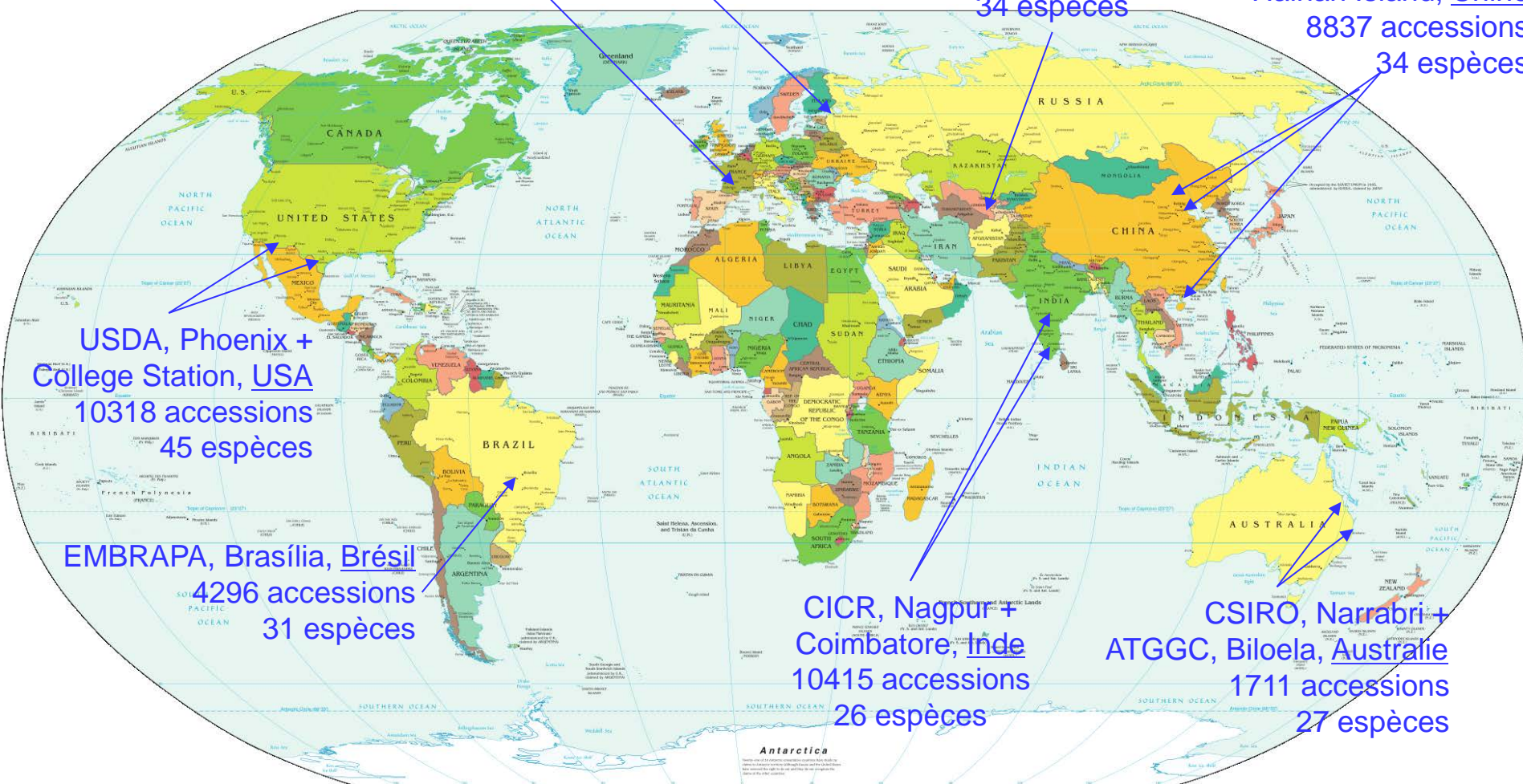
CAAS, Anyang + Beijing
+ Hainan Island, Chine
8837 accessions
34 espèces

USDA, Phoenix +
College Station, USA
10318 accessions
45 espèces

EMBRAPA, Brasília, Brésil
4296 accessions
31 espèces

CICR, Nagpur +
Coimbatore, Inde
10415 accessions
26 espèces

CSIRO, Narrabri +
ATGGC, Biloela, Australie
1711 accessions
27 espèces





G. hirsutum	AD1	2173	Cultivars	1426
			Naturels	747

G. barbadense	AD2	483	Cultivars	214
			Naturels	269

Réservoir génétique primaire

G. tomentosum	AD3	2
G. mustelinum	AD4	1
G. darwinii	AD5	95

Tétraploïdes

Réservoir génétique tertiaire

G. sturtianum	C1	2
G. nandewarens	C1N	—
G. robinsonii	C2	1
G. benadirens	E	—
G. bricchettii	E	—
G. vollesenii	E	—
G. stocksii	E1	3
G. somalense	E2	3
G. areysianum	E3	1
G. incanum	E4	2
G. australe	G	2
G. bickii	G1	3
G. nelsonii	G3	1
G. anapoides	K	—
G. costulatum	K1	—
G. populifolium	K2	—
G. cunninghamii	K3	—
G. pulchellum	K4	—
G. pilosum	K5	—
G. enthyle	K7	—
G. exiguum	K8	—
G. londonderriense	K9	—
G. marchantii	K10	—
G. nobile	K11	—
G. rotundifolium	K12	—
Autre génotypes		79

Réservoir génétique secondaire

G. herbaceum	A1	50
G. arboreum	A2	69
G. anomalum	B1	20
G. triphyllum	B2	—
G. capitis-viridis	B3	3
G. barbosanum	B3	—
G. longicalyx	F1	2
G. thurberi	D1	6
G. armourianum	D2-1	3
G. harknessii	D2-2	3
G. davidsonii	D3-d	4
G. klotzschianum	D3-k	45
G. aridum	D4	2
G. raimondii	D5	1
G. gossypoides	D6	2
G. lobatum	D7	2
G. trilobum	D8	3
G. laxum	D9	1
G. turneri	D10	1
G. schwendimanii	D11	1

X

Diploïdes

Besoins en amélioration génétique des cotonniers cultivés et solutions existantes parmi les ressources génétiques



Productivité

Potentiel productif
Stabilité du rendement
Efficience d'utilisation de l'eau
Pourcentage de fibre
Partitionnement de la biomasse



Adaptation au changement climatique

Déficit d'eau:
sécheresse, irrégularité
Températures élevées

Efficience d'utilisation de l'eau
Résilience après sécheresse
Développement de la racine
R / températures élevées
R / salinité



Résistance aux stress biotiques

spectre continuellement changeant de maladies et déprédateurs:

Résistance à bactériose
verticilliose, fusariose
Résistance à insectes suceurs
(thrips, pucerons ..), noctuelles



Adaptation à la mécanisation

Résistance à nématodes
Phénologie: Cycle court,
développement rapide
Architecture de la plante:
partie aérienne compacte



Qualité de la fibre

Technologie : longueur,
ténacité, finesse, couler, etc..



Qualité de la graine

Contenu en huile et protéines
Résistance à températures
basses durant la germination

Semence hybride

Apomixie

Upland
punctatum
naturels

Gossypium
hirsutum

Pima
Sea Island
Tangüis
VIR collections

Gossypium
barbadense

Gossypium darwinii
Gossypium tomentosum
Gossypium mustelinum

Gossypium arboreum

Gossypium herbaceum

Gossypium raimondii

Gossypium thurberi

Gossypium longicalyx

Gossypium australe

Gossypium sturtianum

R/RKN

R/réniformes



Méthode classique d'exploitation des ressources génétiques = **croisements et sélection** ; éventuellement suppression de la photopériodicité - déterminisme de la floraison par les rythmes jour/nuit – permettant de croiser et reproduire facilement les génotypes sauvages.

Progrès de la génétique moléculaire et des outils mathématiques → exploration et manipulation plus facile des ressources génétiques.

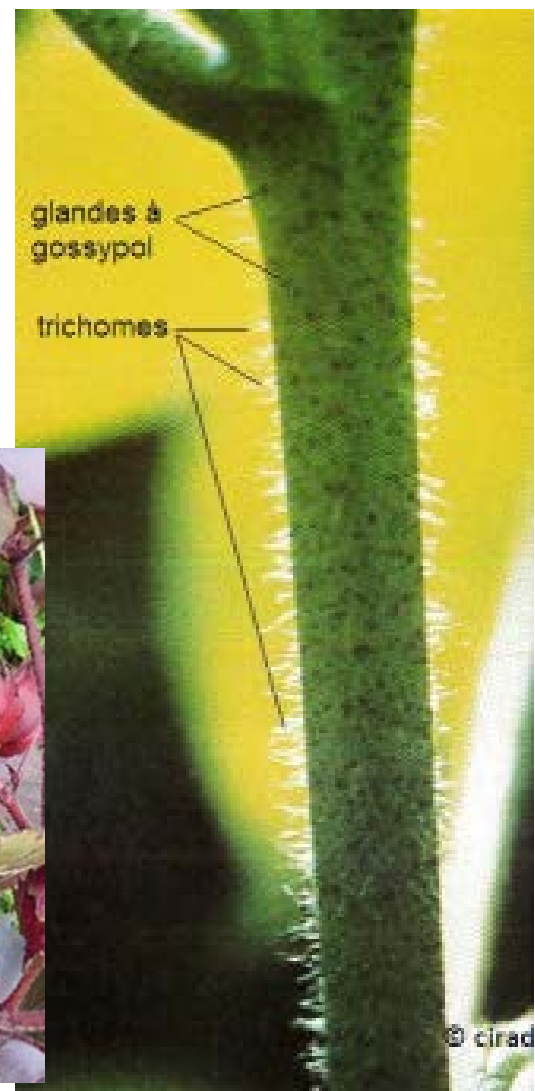
Par ex., grâce aux méthodes modernes de recherche de gènes d'intérêt agronomique, des résistances aux **nématodes réniformes** ont été isolées :

- de *Gossypium longicalyx* : **LONREN-1 (LR1)** et **LONREN-2 (LR2)**
- de *Gossypium barbadense* : **BARBAREN-713 (B-713)**

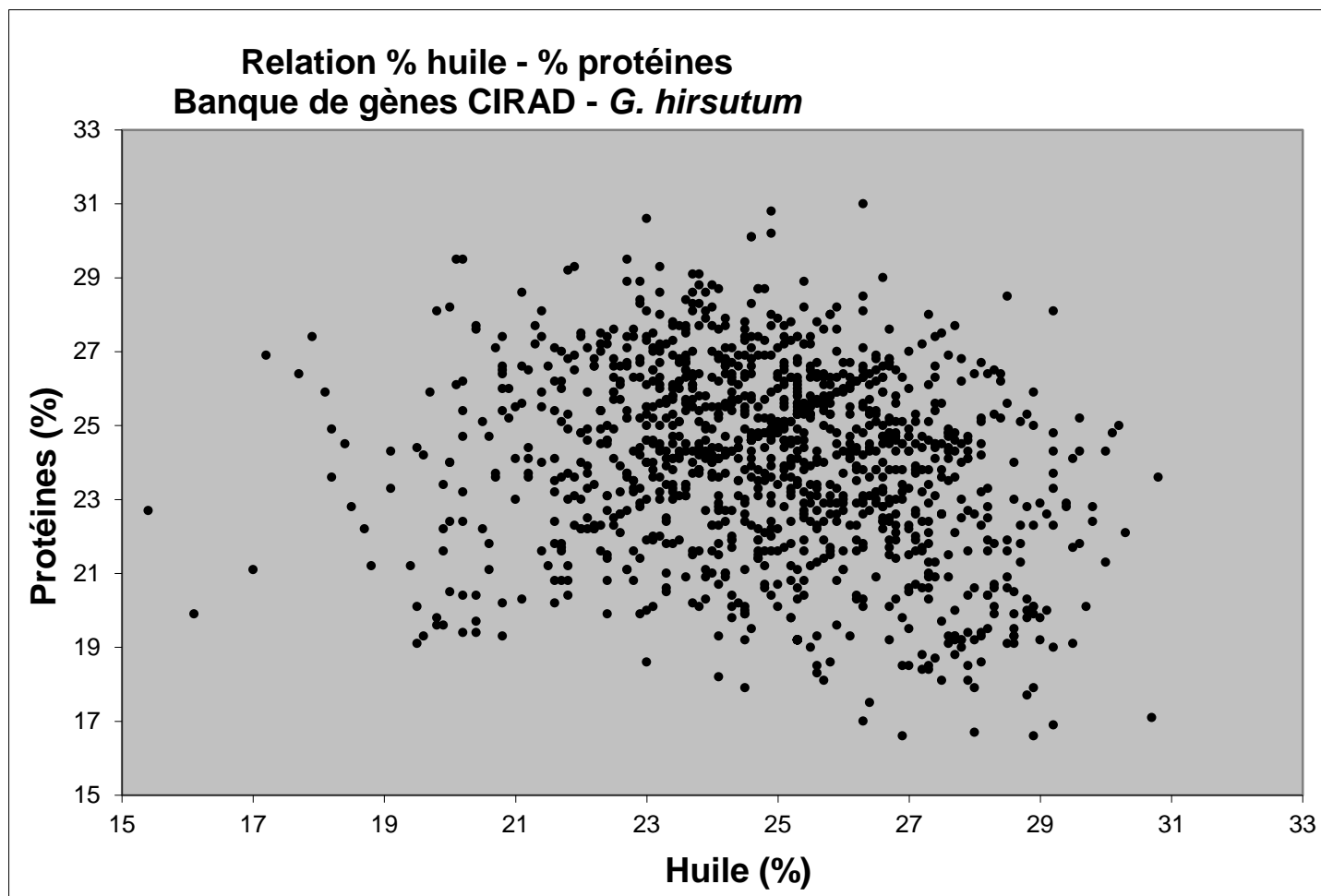
→ Transferts et tests en cours dans variétés de coton viables commercialement

Des résistances à des ravageurs dangereux des cultures
cotonnières obtenues par des caractères morphologiques
simples issus des ressources génétiques (projet Michel Fok)

Feuillage OKRA
High GOSSYPOL
PILOSITE FORTE (gène *pilose*)
Feuillage RED
NECTARILESS



Amélioration de la teneur des graines en huile et en protéines en utilisant la diversité présente dans les ressources génétiques (projet Bruno Bachelier)





Merci de votre attention

Une banque de gènes au service de la création variétale
C. Viot, B. Bachelier, I. Jourdan, D. Dessauw
Atelier PERFORMON, 15-16 octobre 2014, Cirad Montpellier

Commentaires des diapos

Le Cirad gère une collection variétés de cotonniers cultivés et sauvages et d'espèces proches des cotonniers, conservée sous forme de graines ici à Montpellier. Je vais parler de cette collection de cotonniers, de son intérêt.

Tout système de création variétale bien géré et durable inclut un approvisionnement en ressources génétiques ("RG").

-2- Dans le schéma de cette diapo, on trouve les RG, la création variétale et le système semencier. Les RG peuvent être ex-situ - cad hors-site - c'est le cas de notre banque de graines, qui est hors de la région naturelle de croissance des cotonniers qu'elle contient ; un système in-situ est une conservation sur site, ce serait le cas de collections forestières sous forme d'arbres dans leur milieu naturel, par ex. Les autres ressources figurant dans la diapo sont en particulier les variétés locales, ou cultivars fermiers. Des flux de diversité ont lieu des RG vers la création variétale, et un peu en sens inverse pour conserver des nouvelles combinaisons génétiques par ex. Le système de création variétale fait intervenir une part de sélection participative, qui aura lieu dans tout bon système d'amélioration variétale. Les variétés créées sont transmises au système de multiplication et diffusion. Ce dernier inclut en général le renouvellement du germplasm des RG.

- 3 - Beaucoup d'autres plantes cultivées sont également dans des collections gérées par le Cirad, sous différentes formes. Il y a également des collections d'animaux, telles que tiques.

Des collections de plantes (telles que cette banque de graines de cotonniers) et animaux, ont commencé à apparaître en grand nombre il y a quelques siècles, créées au départ par des amateurs curieux et des botanistes pour la description et la systématique. Puis elles ont permis le progrès de l'agriculture et de l'élevage par l'acclimatation et la diffusion d'espèces en dehors de leurs zones d'origine. Progressivement, elles sont devenues des sources de diversité pour les sélectionneurs, fournissant des gènes améliorateurs des rendements et de la qualité de la production, permettant de riposter à l'émergence incessante de nouvelles sources d'agression aux cultures, maladies et ravageurs, et pour permettre une diversité des variétés cultivées qui est une clé de l'adaptation locale et de la résilience de l'agriculture face à des stress le plus souvent imprévus.

De façon générale, on peut dire que les ressources génétiques, de plantes, de microorganismes pathogènes, d'animaux d'élevage, etc, sont maintenant la clé de voute de la recherche fondamentale et appliquée en biologie, dans de nombreuses unités de recherche telles que l'UMR AGAP : elles permettent la continuité des activités de recherche en conservant à immédiate disposition des chercheurs la diversité biologique qui est indispensable ; elles répondent à des enjeux sanitaires actuellement de plus en plus critiques en limitant les transferts de matériel biologiques ; elles remplissent un rôle patrimonial en conservant la diversité - et la documentation qui l'identifie avec précision - pour permettre de recréer des collections qui auraient été perdues dans certaines régions. Outre des êtres vivants, les collections incluent aussi maintenant des segments d'ADN.



Une banque de gènes au service de la création variétale

C. Viot, B. Bachelier, I. Jourdan, D. Dessauw

Atelier PERFORMON, 15-16 octobre 2014, Cirad Montpellier



- 4 - Pour le cotonnier, il y a 8 collections importantes dans le monde ; dont celle du Cirad, qui joue un rôle important dans la distribution de génotypes au bénéfice des programmes de sélection ; il y a de temps en temps, la fourniture d'un ensemble complet de génotypes pour la reconstitution de collections perdues, ce qui est arrivé à plusieurs reprises au cours des dernières années. La collection sert aussi pour des études plus théoriques.

- 5 - Il y a un peu plus de 3000 génotypes au total, couvrant une trentaine des 50 espèces de cotonniers cultivés et sauvages.

Les principales espèces cultivées sont les 2 tétraploïdes Gh et Gb ; ensuite deux diploïdes, dont l'importance est moindre. La plupart des espèces sont des diploïdes sauvages.

L'intérêt des différents génotypes d'une collection est maintenant classiquement réparti en trois niveaux selon que les espèces sont plus ou moins directement utilisables en croisements pour transférer des gènes. On a donc ici les trois groupes, suivant le type génomique.

- 6 - Quelles sont les possibilités de gènes intéressants ?

Il y a différents traits particulièrement attractifs pour les sélectionneurs au niveau des résistances aux stress : maladies, parasites, sécheresse.

Il y a déjà eu de nombreuses tentatives et des réussites de transferts de gènes dans le passé : résistance à la bactériose, à la fusariose, gènes de précocité, de qualité de la fibre, etc., mais l'exploitation a jusque récemment été plutôt par des méthodes de croisement relativement lentes et au rendement très aléatoire, limitées à des caractères contrôlés par un très petit nombre de gènes (1-2).

Le potentiel reste apparemment très important. On peut surtout tenir compte du fait que l'exploitation a été jusque maintenant restreinte par les limitations des méthodologies.

- 7 - Des méthodologies modernes basées sur la génétique moléculaire et des outils mathématiques tels que ceux de la génétique d'association sont maintenant disponibles à des coûts raisonnables pour valoriser de façon intensive et beaucoup plus efficace les RG.

Une banque de gènes au service de la création variétale

C. Viot, B. Bachelier, I. Jourdan, D. Dessauw

Atelier PERFORMON, 15-16 octobre 2014, Cirad Montpellier



- 8 - Plusieurs actions sont en cours pour des utilisations du germplasma de la banque de gènes coton en amélioration variétale :

caractères morphologiques améliorant la résistance aux arthropodes (insectes, acariens etc), quasi gratuitement et de façon durable

High GOSSYPOL: antibiose très forte sur animaux herbivores ; *high-gossypol* induit une résistance à au moins quatre ravageurs principaux du cotonnier (pucerons, *helioverpa*, ver rose, acariens).

OKRA, SUPER-OKRA: pénétration de la lumière et circulation de l'air ; rythme de floraison plus rapide les six premières semaines et gain en précocité de récolte de 1-2 semaines ; pourritures de capsules réduites ; plus grande facilité d'installation du complexe entomofaune.

PILOSITE (*hirsute*), PILOSITE FORTE (*pilose*): protection naturelle contre en particulier piqueurs-suceurs (pilosité moyenne), résistance aux jassides et tolérance aux mirides et aphides ; pilosité très dense (le gène *pilose*): résistance aux thrips et mirides.

RED (feuillage): couleur rouge sombre du plant intéressante par la réduction de l'attractivité vis-à-vis des insectes volants, aphides ailés en particulier et vers de capsule.

NECTARILESS: absence de nectaires induisant moindre attractivité vis-à-vis de divers insectes et affaiblissement par l'absence de nectar; réduction des dégâts par les pucerons et certaines noctuelles (ver rose, *helioverpa*) ; réduction des transmissions de certaines maladies.

- 9 - Un autre de nos projets actuels s'intéresse à la qualité de la graine au niveau de la teneur en huile et protéine, en exploitant la grande diversité au niveau des ressources de la banque de gènes

On peut noter aussi parmi nos ressources génétiques actuelles des variétés transgéniques, en particulier des lignées de cotonnier transgéniques portant un gène de résistance à la sécheresse que l'on va essayer de tester sur le terrain dès que les conditions le permettront.

La banque de gènes coton du Cirad a des besoins en renouvellement de ses semences dans des centres en régions tropicales et est très ouverte aux possibilités de collaboration sur ce point. En général nous sommes ouverts à toutes recherches pour la prospection et collection sur le terrain, et la caractérisation des RG de coton, et autres plantes dans le cas du CRB-t.

- 10 - Fin